

GRINDING PROCESS CONTROL METHOD

Patent number: RU2149062
Publication date: 2000-05-20
Inventor: POPOV V P; SHCHUPANOVSKIJ V F; POPOV E V
Applicant: NO OBOGATITEL NYJ KOM; LEBEDINSKIJ GOR AOOT
Classification:
- **international:** **B02C25/00; B02C25/00;** (IPC1-7): B02C25/00
- **european:**
Application number: RU19980121106 19981118
Priority number(s): RU19980121106 19981118

Report a data error here

Abstract of RU2149062

FIELD: automatic equipment for grinding raw material in mining, construction and other branches of industry. **SUBSTANCE:** method involves measuring loading characteristics of grinding and classifying units; determining derivative loading characteristics and regulating loadings depending on value of derivatives; determining specific energy capacity of grinding process and its derivatives. Loadings are regulated depending on value of specific energy capacity. Method allows precise regulation of grinding process to be provided, with ground ore particle size variations and grinding unit working state changes being taken into account. **EFFECT:** increased grinding efficiency by precise control of grinding processes. 6 cl, 7 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) **RU** (11) **2 149 062** (13) **C1**
(51) МПК⁷ **B 02 C 25/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98121106/03, 18.11.1998

(24) Дата начала действия патента: 18.11.1998

(46) Дата публикации: 20.05.2000

(56) Ссылки: SU 656660 A, 18.04.1979. SU 1080867 A, 23.03.1984. SU 1021472 A, 07.06.1983. SU 643189 A, 28.01.1979. RU 2080932 C1, 10.06.1997. WO 81/01373 A1, 28.05.1981.

(98) Адрес для переписки:
309510, Белгородская обл., г. Губкин, ОАО
"Лебединский ГОК", БРИЗ

(71) Заявитель:

Открытое акционерное общество "Лебединский
горно-обогатительный комбинат"

(72) Изобретатель: Попов В.П.,

Щупановский В.Ф., Попов Е.В.

(73) Патентообладатель:

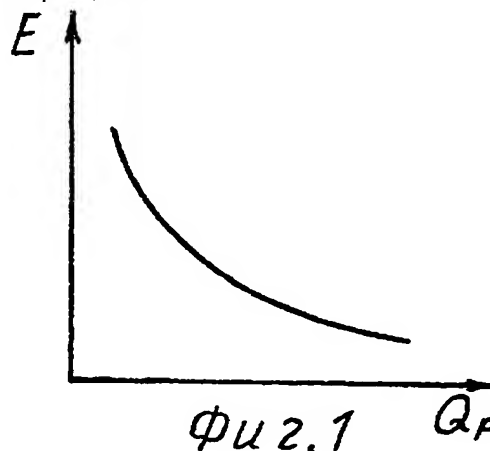
Открытое акционерное общество "Лебединский
горно-обогатительный комбинат"

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к автоматизации процессов измельчения сырья и может найти применение в горнорудной, строительной и других отраслях промышленности. Задача изобретения - обеспечение эффективности измельчения за счет точности регулирования с учетом изменений измельчаемости руды и технического состояния измельчительных агрегатов во времени. Способ управления процессом измельчения включает измерение характеристик нагрузок измельчительных и классифицирующих агрегатов, определение производных характеристик нагрузок и регулирование нагрузок в зависимости от значения производных, определение удельной энергоемкости измельчения и ее производных, причем регулирование нагрузок выполняют в зависимости от значения производных удельной энергоемкости. 5

з.п.ф-лы, 7 ил.



RU 2 149 062 C1

RU 2 149 062 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 149 062** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **B 02 C 25/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

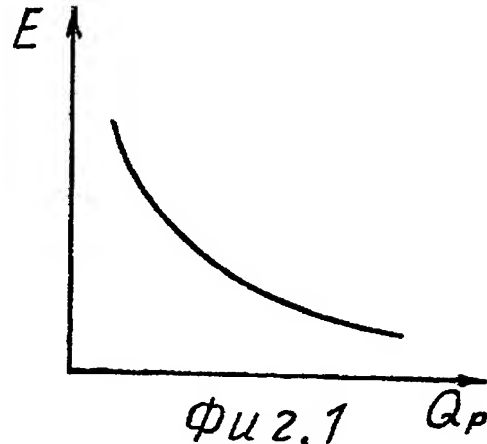
(21), (22) Application: 98121106/03, 18.11.1998
(24) Effective date for property rights: 18.11.1998
(46) Date of publication: 20.05.2000
(98) Mail address:
309510, Belgorodskaja obl., g. Gubkin, OAO
"Lebedinskij GOK", BRIZ

(71) Applicant:
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Lebedinskij gorno-obogatitel'nyj kombinat"
(72) Inventor: Popov V.P.,
Shchupanovskij V.F., Popov E.V.
(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Lebedinskij gorno-obogatitel'nyj kombinat"

(54) **GRINDING PROCESS CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: automatic equipment for grinding raw material in mining, construction and other branches of industry. SUBSTANCE: method involves measuring loading characteristics of grinding and classifying units; determining derivative loading characteristics and regulating loadings depending on value of derivatives; determining specific energy capacity of grinding process and its derivatives. Loadings are regulated depending on value of specific energy capacity. Method allows precise regulation of grinding process to be provided, with ground ore particle size variations and grinding unit working state changes being taken into account. EFFECT: increased grinding efficiency by precise control of grinding processes. 6 cl, 7 dwg



RU 2 149 062 C1

RU 2 149 062 C1

Изобретение относится к области автоматизации процессов измельчения сырья и может найти применение в горнорудной, строительной и других отраслях промышленности.

Известен способ автоматического управления технологическим режимом работы одностадийного агрегата мокрого помола, включающий стабилизацию расхода руды и воды в мельницу и плотности пульпы на сливе классификатора с коррекцией стабилизируемых параметров пропорционально циркулирующей нагрузке в помольном агрегате, причем определяют производную циркуляционной нагрузки по расходу руды и дополнительно корректируют расход руды в помольный агрегат пропорционально превышению производной циркулирующей нагрузки по расходу руды заданного значения [1].

Недостатком известного решения является недостаточная эффективность измельчения.

Наиболее близким к предлагаемому решению является способ автоматического регулирования загрузки мельницы рудой, включающий измерение характеристик нагрузок измельчительных и классифицирующих агрегатов, определение производных характеристик нагрузок и регулирование нагрузок в зависимости от значения производных [2].

Недостатком прототипа является недостаточная эффективность измельчения, так как не учитываются изменения измельчаемости руды и технического состояния измельчительных агрегатов во времени.

Задача изобретения - обеспечение эффективности измельчения за счет точности регулирования с учетом изменений измельчаемости руды и технического состояния измельчительных агрегатов во времени.

Поставленная задача достигается тем, что в способе управления процессом измельчения, включающем измерение характеристик нагрузок измельчительных и классифицирующих агрегатов, определение производных характеристик нагрузок и регулирование нагрузок в зависимости от значения производных, определяют удельную энергоемкость измельчения и ее производные, а регулирование нагрузок выполняют в зависимости от значения производных удельной энергоемкости.

Другим отличием является то, что увеличивают подачу питания в мельницу при положительных значениях производных удельной энергоемкости по времени, потребляемой мощности по величине заполнения и отрицательном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения, уменьшают подачу питания в мельницу при положительном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения, прекращают подачу питания в мельницу при отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения.

Еще одним отличием является то, что производят принудительный вывод гали из мельницы первой стадии измельчения в мельницу второй стадии измельчения при

положительном значении производной удельной энергоемкости по времени и нулевом значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения.

Дополнительным отличием является то, что увеличивают подачу гали в мельницу рудногалечного измельчения при положительном значении производной плоскости песков гидроциклонов по весу гали, поступающей в мельницу, и прекращают подачу гали при отрицательном значении этой производной.

Отличием является также то, что при положительных значениях производных приращения циркуляционной нагрузки классификатора по времени и удельной энергоемкости по времени увеличивают подачу воды в мельницу при положительном значении производной веса исходной руды по отношению твердое к жидкому и уменьшают подачу воды при отрицательном значении этой производной.

Отличием является и то, что переводят изношенные мелющие тела-скрап из мельницы второй стадии измельчения в мельницу первой стадии измельчения при положительном значении производной циркуляционной нагрузки классификатора по времени, отрицательном значении производной удельной энергоемкости по времени и отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения.

На фиг. 1 - 6 представлены графические зависимости характеристик нагрузок измельчительных и классифицирующих агрегатов системы измельчения, на фиг. 7 - блок-схема для реализации способа.

В основу способа положены экстремальные зависимости: удельной энергоемкости E от величины заполнения мельницы φ (фиг. 2), мощности, потребляемой приводным двигателем мельницы, P от величины заполнения φ (фиг. 3), веса исходной руды Q_p от отношения твердое к жидкому т.ж (фиг. 4), мощности, потребляемой приводным двигателем мельницы рудногалечного измельчения, N от веса песков Q_n и веса гали Q_r (фиг. 5), где $E = \frac{P}{Q_p}$, удельной

энергоемкости E во времени t (фиг. 6).

Производные этих зависимостей, а также производные характеристик нагрузок агрегатов по времени используются в качестве анализаторов снижения либо повышения эффективности измельчения, ключей изменения структуры управления схемой измельчения и регулирования режимов оптимальной работы измельчительных агрегатов по критерию минимизации энергоемкости измельчения.

Схема (фиг. 7) включает мельницу первой стадии измельчения (ММС) 1, двигатель 2 этой мельницы, классификатор первой стадии 3, регулятор подачи руды 4, регулятор подачи воды 5, регулятор загрузки 6 мельницы рудногалечного измельчения (МРГ) 7, двигатель 8 этой мельницы, классификатор 9 МРГ, регулятор подачи скрапа 10, гидроциклоны 11, зумпф 12, датчики первой стадии измельчения: веса руды 13, веса воды

14, циркуляционной нагрузки 15, веса скрапа 16, заполнения мельницы 17, мощности приводного двигателя 18; датчики второй стадии измельчения: веса гали 19, циркуляционной нагрузки 20, плотности песков гидроциклонов 21, мощности приводного двигателя 22, плотности слива классификатора 23; вычислительный комплекс 24.

Работа системы осуществляется следующим образом.

Регулирование эффективности измельчения и поддержания оптимальных режимов измельчительных агрегатов осуществляют с использованием нескольких контуров оптимизации. Эффективность помола определяют по знаку производных удельной энергоемкости по времени: если производная имеет отрицательное значение, то помол эффективен и контур управляется с существующей уставкой по объему заполнения мельницы; если производная имеет положительное значение, то эффективность снижается и требуется распознать причину. Ею могут быть недогруз или перегруз мельницы, нарушение водного режима, износ измельчаемой среды, нарушение работы классифицирующих аппаратов, в том числе бутары, классификатора, накопление в мельнице трудноизмельчаемых зерен и др.

Контур оптимизации загрузки мельницы первой стадии измельчения (ММС).

Поиск зон оптимальной величины заполнения мельницы выполняют на основе нелинейных зависимостей $E = f(Q_p)$, $E = f(\varphi)$, $P = f(\varphi)$. Регулирование по устранению недогрузки или перегруза осуществляется следующим образом. Вычислительное устройство 24 принимает сигналы с датчиков: веса руды 13, заполнения мельницы 17, мощности приводного двигателя 18 и определяет производные. При положительных значениях производных удельной энергоемкости по времени, потребляемой мощности по величине заполнения и отрицательном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения вычислительное устройство 24 дает сигналы на регулятор подачи руды 4 и производится пошаговое увеличение подачи руды в мельницу 1. Подача питания в мельницу уменьшается при положительном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения, а при отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения подача питания в мельницу прекращается.

При двухстадийном измельчении с мельницей МРГ 7 ключами, говорящими об износе измельчаемой среды кл. + 100 мм и необходимости вывода гали, являются значения производных удельной энергоемкости по времени и удельной энергоемкости по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения. В этом случае вычислительный комплекс 24 дает сигнал регулятору загрузки 6 на вывод гали из мельницы первой стадии измельчения 1 в МРГ 7 при положительном значении производной удельной энергоемкости по времени и нулевом значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения мельницы первой стадии

измельчения.

Контур оптимизации водного режима мельницы.

Поиск оптимальной зоны регулирования осуществляется на основании экстремальной зависимости $Q_p = f(t; j)$, которая также способна к дрейфу. Вычислительное устройство 24 принимает сигналы с датчиков: циркуляционной нагрузки 15, мощности приводного двигателя 18, веса исходной руды 13, веса воды 14 и определяет производные. При положительных значениях производных приращения циркуляционной нагрузки классификатора по времени и удельной энергоемкости по времени увеличивается подача воды в мельницу при положительном значении производной веса исходной руды по отношению твердое к жидкому и уменьшается подача воды в мельницу регулятором 5 при отрицательном значении этой производной.

Контур регулирования режимов в мельнице МРГ.

При изменении циркуляционной нагрузки по пескам гидроциклонов эффективность помола регулируется за счет поддержания оптимального соотношения пески - измельчающие тела. Поиск оптимального режима осуществляется на основании зависимости $N = f(Q_n + Q_r)$. Вес песков определяется на основании выражения $Q_n = k \cdot \rho_n$, где k - коэффициент пропорциональности веса песков к плотности, а ρ_n - плотность песков. Вычислительное устройство 24 принимает сигналы с датчиков: веса гали 19 и плотности песков гидроциклонов 21 и определяет производные. При положительном значении производной плотности песков гидроциклонов по весу гали, поступающей в мельницу, вычислительное устройство 24 дает сигналы на регулятор 6, увеличивающий подачу гали в МРГ. При отрицательном значении этой производной подача гали прекращается.

При измельчении песков в МРГ происходит износ мелющих тел (класс + 20 мм), которые превращаются в скрап, накопление которого в мельнице резко снижает производительность агрегата по готовому классу. Регулирование по выводу скрапа из МРГ в мельницу ММС выполняется следующим образом. Вычислительное устройство 24 принимает сигналы от датчиков: циркуляционной нагрузке классификатора 20, мощности приводного двигателя 18, веса руды 13 и заполнения мельницы 17. При положительном значении производной циркуляционной нагрузки классификатора по времени, отрицательном значении производной удельной энергоемкости по времени и отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения вычислительное устройство 24 дает сигналы регулятору 10 на перевод изношенных мелющих тел-скрапа из мельницы второй стадии измельчения 7 в мельницу первой стадии измельчения 2.

Способ обеспечивает оптимальные режимы помола в циклах самоизмельчения и рудогалечного измельчения при любом типе руд. Уменьшается удельная энергоемкость измельчения, повышается производительность технологической секции и экономится электроэнергия.

Источники информации
 1. Авторское свидетельство СССР N 1080867, кл. В 02 С 25/00, 1984.
 2. Авторское свидетельство СССР N 656660, кл. В 02 С 25/00, 1979.

Формула изобретения:

1. Способ управления процессом измельчения, включающий измерение характеристик нагрузок измельчительных и классифицирующих агрегатов, определение производных характеристик нагрузок и регулирование нагрузок в зависимости от значения производных, отличающийся тем, что определяют удельную энергоемкость измельчения и ее производные, а регулирование нагрузок выполняют в зависимости от значения производных удельной энергоемкости.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что увеличивают подачу питания в мельницу при положительных значениях производных удельной энергоемкости по времени, потребляемой мощности по величине заполнения и отрицательном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения, уменьшают подачу питания в мельницу при положительном значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения, прекращают подачу питания в мельницу при отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что производят вывод гали из мельницы первой стадии измельчения в мельницу второй

стадии измельчения при положительном значении производной удельной энергоемкости по времени и нулевом значении производной удельной энергоемкости по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения.

4. Способ по п.1 или 3, отличающийся тем, что увеличивают подачу гали в мельницу рудно-галечного измельчения при положительном значении производной плотности песков гидроциклонов по весу гали, поступающей в мельницу, и прекращают подачу гали при отрицательном значении этой производной.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при положительных значениях производных приращения циркуляционной нагрузки классификатора по времени и удельной энергоемкости по времени увеличивают подачу воды в мельницу при положительном значении производной веса исходной руды по отношению твердое к жидкому и уменьшают подачу воды при отрицательном значении этой производной.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что переводят изношенные мелющие тела-скрап из мельницы второй стадии измельчения в мельницу первой стадии измельчения при положительном значении производной циркуляционной нагрузки классификатора по времени, отрицательном значении производной удельной энергоемкости по времени и отрицательном значении производной потребляемой мощности по величине заполнения мельницы первой стадии измельчения.

35

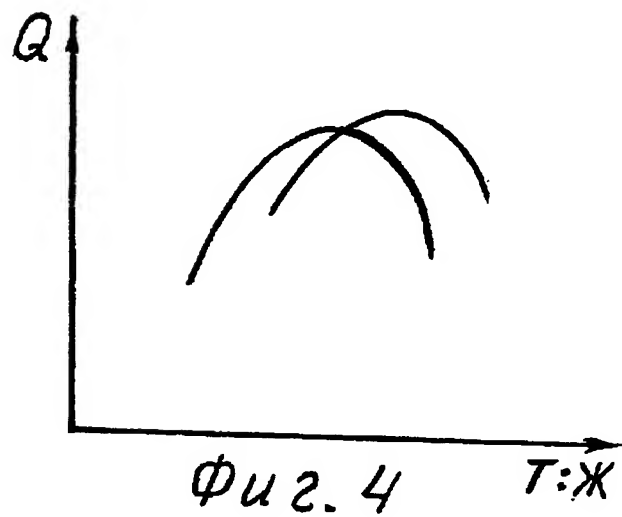
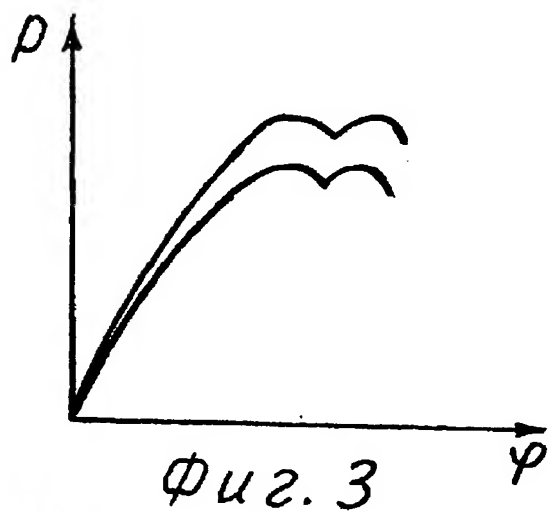
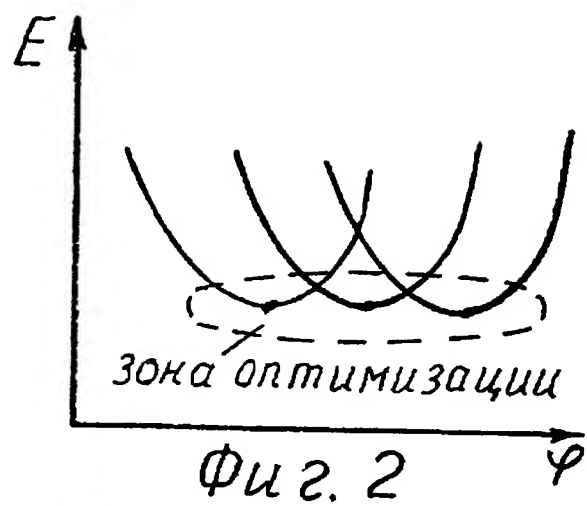
40

45

50

55

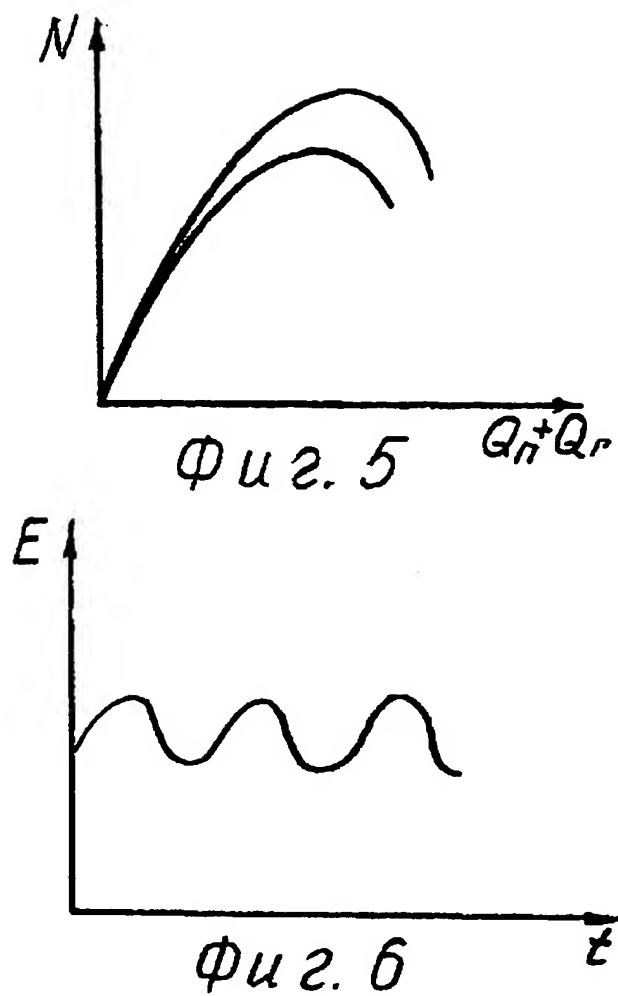
60



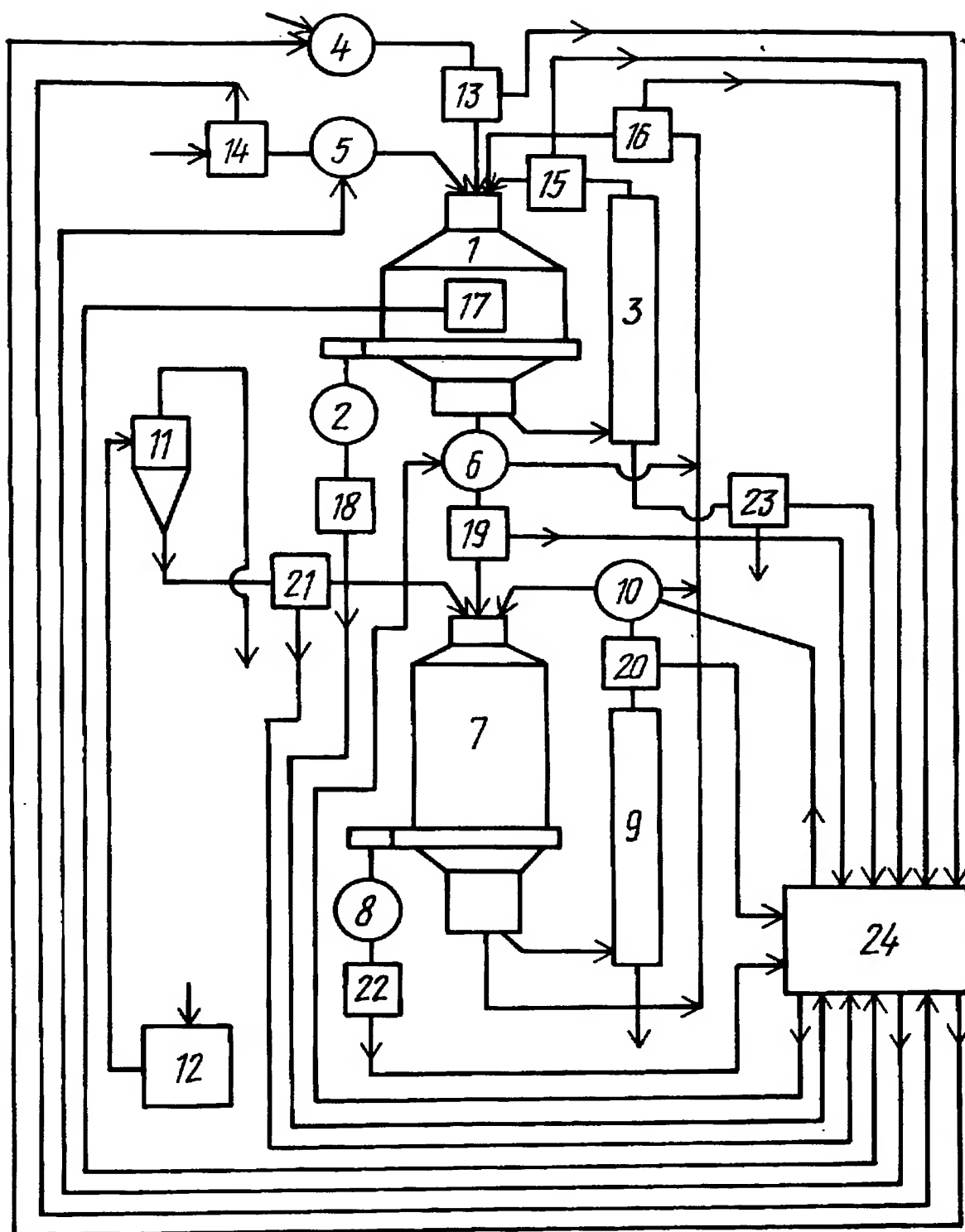
RU 2149062 C1

RU 2149062 C1

RU 2149062 C1



RU 2149062 C1



Фиг. 7